臺灣萬代蘭切花產業鏈建構與全球布局

翁一司[1,2*] 黃柄龍[1] 陳福旗[2]

附加關鍵字：種原蒐集、組織培養、種苗、栽培技術、採後處理
Additional index words: germplasm collection, tissue culture, plantlet, cultivation techniques, postharvest handling

摘　要

萬代蘭為新興的熱帶花卉，極具發展潛力，為因應萬代蘭切花產業的發展，本研究從品種蒐集與評估開始著手，篩選適合臺灣栽培的品種；另建立組織培養繁殖體系與種苗穩定生產培育技術，以強化種苗供應鏈；改進栽培管理技術，提高切花產量與品質，並建立切花保鮮與貯運條件，以提昇萬代蘭切花外銷競爭力。蒐集的萬代蘭品種中，*Van.* Pachara Delight 及 *Van.* Kulwadee Fragrance No. 27 在瓶插壽命、切花產量及產期分布的表現具有優勢。組織培養方面，以 *Van.* Pachara Delight 1.0–1.5 公分花梗尚未伸展的幼嫩花芽作為培植體，可成功誘導 PLBs，所產生的 PLBs 可分化形成分生芽體，並成功發育成小植株。萬代蘭組織培養出瓶苗以平織網種植，植株育成率高，使用 5 公分硬質多孔塑膠盆作為栽培容器，植株生長表現最好。萬代蘭幼苗使用氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 200-100-100 或 100-100-100 水溶性肥料，每週施用 2 次，即有好的生育表現。4–5 年生植株以氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 100-100-100 的水溶性肥料處理，有較高的切花產量，以 200-100-100 的水溶性肥料處理，有較好的切花品質。萬代蘭切花以 200 ppm 8-HQS 或 200 ppm 硫酸鋁溶液作為保鮮液，有較長的瓶插壽命。*Van.* Pachara Delight 於 11℃下貯藏 7 天後，在 25℃下瓶插壽命可長達 18 天，*Van.* Kulwadee Fragrance No. 27 則適合以 15℃貯藏。

前　言

蘭科 (Orchidaceae) 植物是開花植物中最大的家族之一，估計大約有 700 個屬及 19,500–35,000 種 (Dressler, 1993)，其中包括一些全球重要的切花、盆栽及庭園植物，以及一些具有藥用價值的種類 (Teixeira da Silva, 2013)。蘭花由於種類繁多，花型花色多樣，品質與觀賞價值高，且切花瓶插壽命長的特點，已成為全球花卉市場中的重要項目。依據行政院農業委員會統計，2017 年臺灣蘭花栽培面積約 1,000 公頃，產值約新臺幣 65 億 6,400 萬元 (行政院農業委員會, 2018)，外銷總值 17,834 萬美元，其中蝴蝶蘭外銷值 13,987 萬美元排名第一，文心蘭外銷值 1,226 萬美元排名第二 (行政院農業委員會農業統計資料查詢, 2018)。蝴蝶蘭以盆花生產為主，主要外銷到美國、日本、荷蘭、澳洲及英國等。文心蘭則以切花生產為主，主要外銷到日本、澳洲、香港、新加坡及美國等。其他外銷蘭屬包括蕙蘭、仙履蘭、石斛蘭、嘉德麗亞蘭、腎藥蘭及萬代蘭等。近年來全球蝴蝶蘭盆花市場需求漸漸趨於飽和，加上荷蘭、中國及東南亞國家的競爭，使臺灣的蘭花產業面臨極大的威脅，而文心蘭切花生產外銷集中於日本，市場亦已趨近飽和，使部分農民開始試種其他花卉，其中萬代蘭即為臺灣新興的熱帶單莖蘭類切花。

萬代蘭為單莖附生蘭類，少數為地生或石生蘭類，原生種約有 50 多種，主要分布於印度、喜馬拉雅、尼泊爾、不丹、斯里蘭卡、緬甸、中國雲南、寮國、泰國、柬埔寨、越南、馬來西亞、新加坡、菲律賓、印尼及澳洲北部等地區 (Pridgeon et al., 2014)。萬代蘭由於花朵大，花色

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員(通訊作者)、副研究員。
[2] 國立屏東科技大學農園生產系博士班研究生、教授。

艷麗，瓶插壽命長，相當受市場歡迎。臺灣萬代蘭切花商業栽培大約從 2011 年開始，農民從泰國大量進口植株做為切花生產，目前栽培面積約 7–8 公頃，主要栽培於台南、高雄、屏東、彰化、南投及台中，年產量約 54 萬枝。萬代蘭切花除供應內銷市場外，也外銷到日本、新加坡、香港、歐洲、澳洲等地。日本為主要的外銷市場，2012 年外銷日本約 2.5 萬支，2013 年外銷量約 8.2 萬支，2014 年外銷量約 16.8 萬支，較 2013 年增加了 106%，且年年成長，2017 年外銷量達 27.5 萬支，占日本輸入量 47%，僅次於泰國的 28.7 萬支 (49.1%) (The Plant Protection Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, 2018)。而國內花卉市場年交易量約 26.6 萬支，平均價格約 32.9 元/支 (農產品批發市場交易行情站, 2018)。臺灣萬代蘭栽培品種多由泰國引進，花色有白色、黃色、粉紅、桃紅、紫紅、藍色、藍紫到棕色等，目前栽培最多的切花品種為 *Van*. Pachara Delight，主要花期在 5–6 月、8–9 月及 11–12 月 (翁, 2015)。

過去萬代蘭以泰國及東南亞國家為主要生產及輸出國 (De & Debnath, 2011)，目前歐洲的荷蘭也積極發展中 (The website of Anco-pure-Vanda)。萬代蘭切花產業在臺灣才剛起步，但是臺灣並非萬代蘭的原生地，種原多樣性不足，無自有品種，種苗與植株多由國外進口，購苗成本相當高，而且自國外購買的苗株常有品種不一致、植株變異或病毒病等問題。此外，萬代蘭種苗因培育時間長，國內農民自行培育常因經驗不足造成苗株大量死亡，而育成率低。加上品種多樣，植株生育特性資料缺乏，且相關栽培技術尚未建立，常造成農民巨額的損失。因此，如要長期發展萬代蘭等熱帶單莖蘭類，除透過育種選拔適合臺灣氣候的品種外，引種並篩選適合臺灣栽培的切花品種為發展產業的第一步。此外，建立有效率的繁殖體系，穩定種苗品質與供應來源，為建構產業鏈重要的環節。而栽培條件、採後處理與外銷貯運技術的建立，將有助於萬代蘭切花產業的發展。因此，本研究從品種蒐集與評估開始著手，篩選適合臺灣栽培的品種；另建立組織培養繁殖體系與種苗穩定生產培育技術，以強化種苗供應鏈；改進栽培管理技術，提高切花產量與品質，並建立切花保鮮與貯運條件，以提昇萬代蘭切花外銷競爭力。

材料與方法

一、種原蒐集、調查與評估

蒐集萬代蘭商業品種，於遮光 60%的自然通風塑膠布防雨簡易溫室環境下進行栽培，調查植株之花期、切花長度、花朵數、花朵大小、花朵顏色、切花產量與瓶插壽命等進行評估。

二、組織培養繁殖技術開發

(一) 培植體材料處理與培養條件：取 1.0–1.5 cm 花梗尚未伸展之萬代蘭 *Van*. Pachara Delight 花芽，以自來水洗淨後，逐層剝開其上緊密包裹的苞葉，利用 1%次氯酸鈉 (NaOCl) (Clorox; Clorox Co, Oakland, CA) 溶液，每 100 ml 並加入 2 滴展著劑 Tween 20 (Merck, Darmstadt, Germany)，以超音波振盪 10 分鐘進行表面消毒，再以無菌水沖洗 3 次，每次 3 分鐘。去除花芽周圍受滅菌劑傷害的組織後，作為初始培植體。以大量鹽類濃度為 1/2 之 MS 培養基 (Murashige and Skoog, 1962) 為基礎培養基，添加有機物包括 0.4 mg/l thiamine•HCl、0.5 mg/l pyridoxine•HCl、0.5 mg/l nicotinic acid、2.0 mg/l glycine 及 100 mg/l myo-inositol，另添加 3% sucrose，並以 0.8% agar (Merck) 作為固體凝膠劑，滅菌前 pH 值調至 5.7，分裝於玻璃平底試管，每支試管分裝體積為 10 mL，並以 121℃，1.2 kg cm^{-2}，滅菌 20 分鐘。培養環境溫度 25 ± 2℃。

(二) 花芽之初始 PLB 誘導與植株再生：將花芽培植體培養於含不同 auxin 和 cytokinin 濃度組合的基礎培養基中，以固體培養方式進行黑暗誘導擬原球體 (protocorm like body, PLB)；隨後將 PLBs 移植至照光環境下培養令 PLB 萌發後，分離單一的 PLB 並移植至不含植物生長調節劑 (plant growth regulators, PGRs) 的 L8 生長培養基以進行植株的培育。

三、幼苗培育技術的建立

(一) 萬代蘭出瓶苗不同材質容器栽培比較試驗：以萬代蘭 *Van.* Pachara Delight 組織培養苗為試驗材料，經馴化出瓶後，使用不同材質的容器進行栽培比較試驗，栽培環境於遮光 80%的自然通風塑膠布防雨簡易溫室條件下，以定時噴灌設備自動澆水及施肥。澆水頻率為每天 2 次，上午 5:00 及下午 6:00 各 1 次，每次約 60 秒，以植株能完全濕潤為原則；施肥時即以液肥直接進行噴灌，肥料使用氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 為 100-100-100 的水溶性液肥，每週施用 2 次；並於培育過程中調查植株生長發育情形。試驗 3 重複，每重複 50 株，植體調查則逢機取樣每重複各處理各取樣 6 株進行調查分析。

(二) 萬代蘭出瓶苗肥培管理試驗：以萬代蘭 *Van.* Pachara Delight 組織培養苗為試驗材料，經馴化出瓶後使用 5 公分硬質多孔塑膠盆作為栽培容器進行種植，栽培環境於遮光 80%的自然通風塑膠布防雨簡易溫室條件下，以定時噴灌設備自動澆水及施肥。澆水頻率為每天 2 次，上午 5:00 及下午 6:00 各 1 次，每次約 60 秒，以植株能完全濕潤為原則；施肥時即以液肥直接進行噴灌，肥料使用不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 為 200-100-100、100-100-100、100-100-150 及 100-67-200 共 4 種的水溶性肥料配方進行試驗，每週施用 2 次；並於培育過程中調查植株生長發育情形。試驗 3 重複，每重複 50 株，植體調查則逢機取樣每重複各處理各取樣 6 株進行調查分析。

四、切花生產肥培管理技術的建立

不同肥料配方對萬代蘭切花產量與品質之影響：以萬代蘭 *Van.* Pachara Delight 4–5 年生植株為試驗材料，栽培於遮光 60%的自然通風塑膠布防雨簡易溫室條件下，以定時噴灌設備自動澆水及施肥。澆水頻率為每天 2 次，上午 5:00 及下午 6:00 各 1 次，每次約 3 分鐘，以植株能完全濕潤為原則；施肥時即以液肥直接進行噴灌，肥料使用不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 為 200-100-100、100-100-100、100-100-150 及 100-67-200 共 4 種的水溶性肥料配方進行試驗，每週施用 2 次；並於培育過程中調查切花產量與品質，品質則以花朵數為評量標準。

五、切花保鮮與貯運條件的建立

(一) 不同種類切花保鮮液試驗：以萬代蘭切花為試驗材料，於田間採收後分別使用含 200 ppm 次氯酸鈉水溶液、200 ppm 8-羥喹啉硫酸鹽 (8-hydroxyquinoline sulfate, 8-HQS) 及 200 ppm 硫酸鋁等切花保鮮液進行瓶插試驗，並以逆滲透 (reverse osmosis, RO) 水為對照組，於室溫下觀察其瓶插壽命，切花瓶插壽命以切花主枝上之花朵有一半萎凋之日數為其瓶插壽命。

(二) 萬代蘭切花貯運條件建立：以萬代蘭切花為試驗材料，於田間採收後使用 200 ppm 硫酸鋁作為切花保鮮液，並在 20℃下以 1-甲基環丙烯 (1-methylcyclopropene, 1-MCP) 燻蒸處理至少 8 小時後，於不同溫度下進行模擬海運貯藏試驗，貯藏溫度分為 11、15、20℃，貯藏 7 日後取出，改用 RO 水進行瓶插，並於 25℃光照強度約 400-500 lux 下觀察其瓶插壽命，切花瓶插壽命以切花主支上之花朵有一半萎凋之日數為其瓶插壽命。

結　果

一、萬代蘭品種蒐集、調查與評估：

共蒐集 12 種萬代蘭品種，其植株狀態及開花情形如圖 1 所示，而表 1 為各品種切花特性調查結果，其中切花長度以 *Van.* Pachara Delight、*Van.* Siriporn Pink (B)、*Van.* Tharab Beauty、*Van.*

Van. Pachara Delight

Van. Kulwadee Fragrance No. 27

Van. Thongchai

Van. Siriporn Pink (B)

Van. Somsri Gold

Van. Tharab Beauty

Van. Siriporn Pink (A)

Van. Siriporn Pink (C)

Van. Siriporn Pink (D)

Van. Pakchong Blue

Van. APEC

Van. Chulee Classic

圖 1. 蒐集的萬代蘭品種植株開花情形

Fig. 1. The flowering plants of collected varieties of *Vanda* orchid.

表 1. 蒐集的萬代蘭品種切花特性

Table 1. Characteristics of cut flowers of collected *Vanda* varieties.

品種	切花長度(公分)	花朵數	花朵大小(公分)	花朵顏色	平均切花產量(支/株/年)	瓶插壽命(日)
Van. Pachara Delight	26–50	4–12	長 9.5–12.5 寬 9–12	藍	5.0	12.8±0.7
Van. Kulwadee Fragrance No. 27	26–34	6–13	長 8–11 寬 7–10	深紫色斑點	4.6	11.2±0.9
Van. Siriporn Pink (B)	31–48	6–13	長 7–11 寬 7–10	深粉紅	3.7	16.9±1.5
Van. Tharab Beauty	36–55	5–11	長 7–11 寬 7–10	粉紅網紋	1.7	16.6±1.6
Van. Somsri Gold	25–39	3–12	長 7–11 寬 7–10	黃綠	3.0	5.5±1.0
Van. Thongchai	25–52	5–12	長 9–13 寬 8–11	暗紅雙色斑點	2.8	11.0±1.4
Van. Siriporn Pink (A)	22–43	6–11	長 8–12 寬 8–11	深粉紅	-*	18.1±1.4
Van. Siriporn Pink (C)	32–53	6–14	長 10–12 寬 9–11	深粉紅	1.8	10.7±1.7
Van. Siriporn Pink (D)	34–51	6–12	長 10–13 寬 9–12	深粉紅	1.3	10.2±2.6
Van. Pakchong Blue	21–44	4–9	長 9–14 寬 9–13	藍網紋斑點	2.0	9.3±1.9
Van. APEC	22–40	5–14	長 9–13 寬 9–12	深紫	3.8	14.0±1.5
Van. Chulee Classic	19–46	6–16	長 9.5–13 寬 8–12	藍網紋	1.9	5.1±0.4

*註：資料仍持續調查中。

Thongchai、*Van*. Siriporn Pink (C) 及 *Van*. Siriporn Pink (D) 較長，其長度分別可達 50、48、55、52、53 及 51 公分，*Van*. Kulwadee Fragrance No. 27、*Van*. Somsri Gold 及 *Van*. APEC 切花長度較短，其長度大約只有 34–40 公分。*Van*. Pachara Delight、*Van*. Thongchai、*Van*. Siriporn Pink (D)、*Van*. Pakchong、*Van*. APEC 及 *Van*. Chulee Classic 花朵較大，可達 12–13 公分，其他品種花朵大小則大約在 10–11 公分。切花產量以 *Van*. Pachara Delight 及 *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 較高，其平均切花產量分別為 5.0 及 4.6 支/株/年；其他品種則介於 1.3–3.8 支/株/年。以 RO 水做為瓶插液進行瓶插壽命比較，其中 *Van*. Pachara Delight、*Van*. Siriporn Pink (B)、*Van*. Tharab Beauty、*Van*. Siriporn Pink (A) 及 *Van*. APEC 切花瓶插壽命較長，平均可達 12.8、16.9、16.6、18.1 及 14 天；*Van*. Kulwadee Fragrance No. 27、*Van*. Thongchai、*Van*. Siriporn Pink (C) 及 *Van*. Siriporn Pink (D)，其瓶插壽命亦可達 10 天；*Van*. Somsri Gold 及 *Van*. Chulee Classic 瓶插壽命最短，大約只有 5 天。

各品種切花產期分布情形如圖 2a 及圖 2b 所示，*Van*. Pachara Delight 產期分布較平均，全年均有切花生產；而 *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 主要產期在 3 月，除 6–7 月切花產量較少，全年亦可有切花生產，但花朵容易感病；*Van*. Siriporn Pink (B) 切花產期在 11 月至翌年 6 月間；*Van*. Somsri Gold 切花產期主要在 2–3 月，其他月份則較為零星；*Van*. Tharab Beauty 切花產期則集中在 2–3 月；*Van*. Thongchai 切花產期較零散，大部分集中在 3 月；*Van*. Siriporn Pink (A) 主要產期為 5 月及 7–8 月，其他月分則較零星；*Van*. Siriporn Pink (C) 切花產期主要在 11 月至翌年 5 月間；*Van*. Siriporn Pink (D) 則集中在 1–4 月；*Van*. APEC 切花產期主要在 2–3 月，其他月份也有切花生產；*Van*. Pakchong 及 *Van*. Chulee Classic 則需要累積更多資料。

圖 2a. 不同品種的萬代蘭切花產期分布

Fig. 2a. Distribution of the cut flower production period of different varieties of *Vanda*.

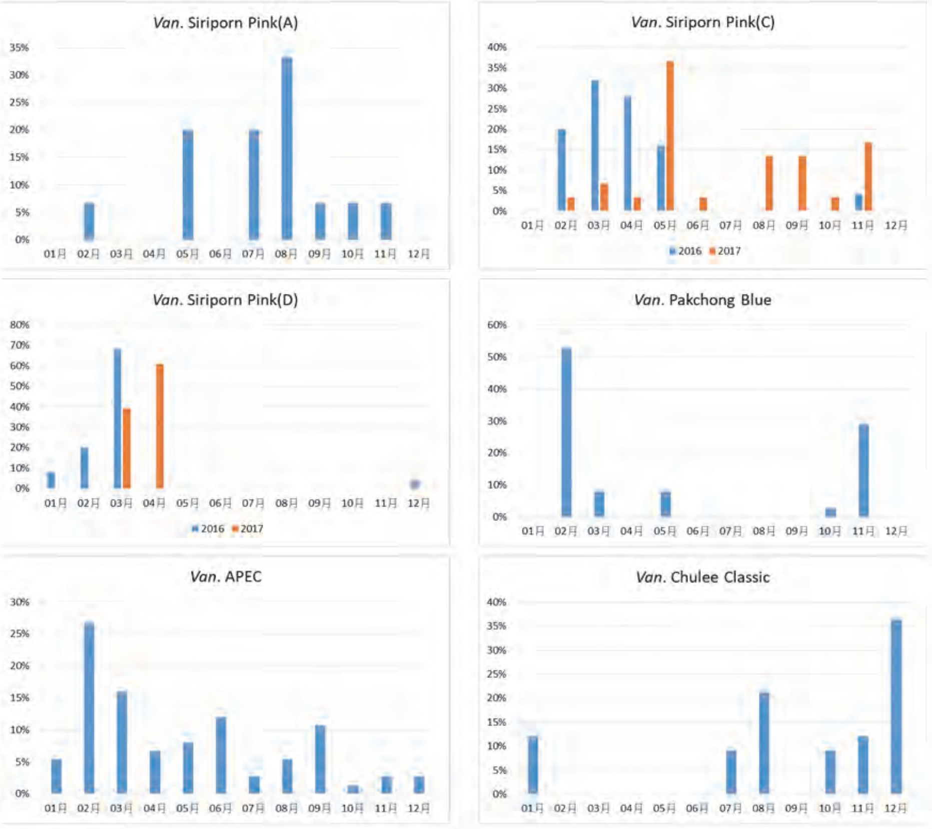


圖 2b. 不同品種的萬代蘭切花產期分布

Fig. 2b. Distribution of the cut flower production period of different varieties of *Vanda*.

二、組織培養繁殖技術開發

(一)花芽之初始 PLB 誘導

萬代蘭 *Van*. Pachara Delight 滅菌後之 1.0–1.5 cm 花梗尚未伸展的幼嫩花芽，將其苞葉、頂芽及側芽黑暗培養於含不同 auxin 和 cytokinin 的誘導培養基 8 週後，大部分的苞葉能於基部產

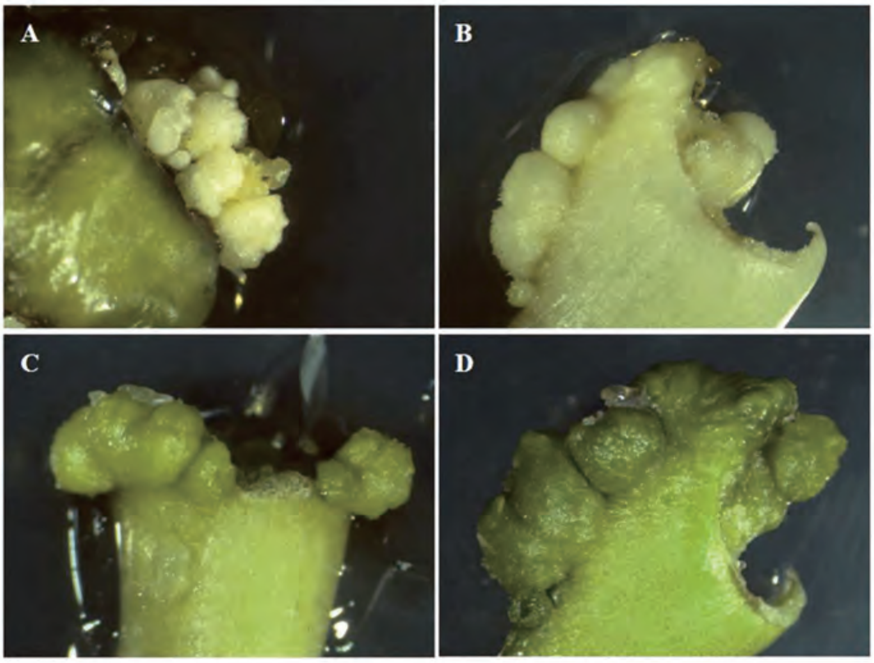


圖 3. 萬代蘭類花芽之初始 PLB 誘導情形

Fig. 3. Initial PLB induction from the young inflorescence of *Vanda*.

A 及 B：苞葉黑暗培養產生白色至淡黃色的膨大團塊組織及 PLB；C 及 D：照光環境下膨大的團塊組織及 PLB 轉變成綠色

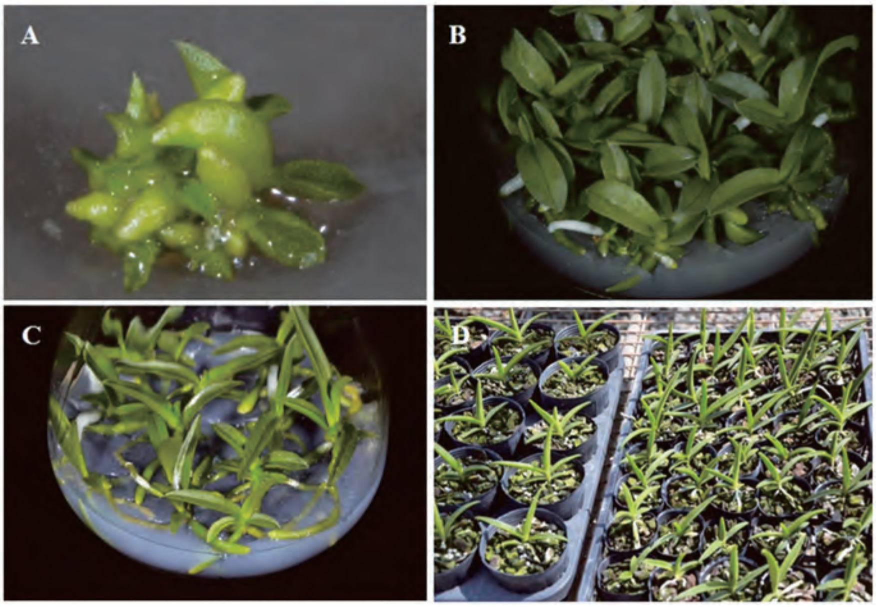


圖 4. 萬代蘭類葉片 PLB 之芽體轉化與植株生長情形

Fig. 4. Shoot differentiation from PLBs *in vitro* and growth into plantlets of *Vanda*.

A：PLB 分化成分生芽體；B：*Van*. Pachara Delight 再生植株大量繁殖；C：萬代蘭再生植株大量繁殖；D：出瓶培養 3 個月之再生植株生長情形

生白色至淡黃色的膨大團塊組織，隨後並能分化成白色的 PLBs (圖 3A,B)；然而，頂芽及側芽培植體卻無法產生 PLBs。將 PLBs 移植至照光環境下培養，組織團塊逐漸轉變成綠色 (圖 3C,D)，並於其上形成顆粒狀的 PLBs。PLB 可分化、萌發，並發育成小植株。

(二)植株形成

分離單一的 PLB 並移植至不含 PGRs 的 L8 轉化培養基培養，大部分的 PLB 可分化形成分生芽體 (圖 4A)，並逐漸發育成植株 (圖 4B,C)。組培苗不需複雜的馴化過程即可移植至試管外種植，並可發育成正常的植株 (圖 4D)。

三、幼苗培育技術的建立

(一)萬代蘭出瓶苗不同材質容器栽培比較試驗

萬代蘭組織培養苗經馴化出瓶後，使用 5 公分硬質多孔塑膠盆、金屬盤鋪平織網、塑膠盤鋪平織網、塑膠籃、2 寸透明塑膠軟盆、2 寸透明塑膠軟盆加介質及平織網等不同材質的容器進行栽培 (圖 5)。經栽培 3 個月後，以平織網種植植株成活率 99.6%為最高，其次為金屬盤鋪平織網，使用 2 寸透明塑膠軟盆加介質種植者成活率 53.9%最低，以其他材質容器栽培的植株成活率則介於 91.1–99%之間；持續栽培 6 個月後，仍以使用平織網種植的植株成活率 98.7%最高，但與 5 公分硬質多孔塑膠盆、金屬盤鋪平織網、塑膠盤鋪平織網、塑膠籃等處理間，並無顯著差異 (表 2)，而使用 2 寸透明塑膠軟盆加介質種植者植株成活率最低，僅剩 32.4%。由圖 6 結果顯示，萬代蘭出瓶苗經培育 6 個月後，植株根部的生長情形以 5 公分硬質多孔塑膠盆種植表現最好 (圖 6A)，根平均長度有 14.27 公分，顯著高於其他處理 (表 3)；使用 2 寸透明塑膠軟盆加介質種植者，植株生長表現最差 (圖 6F)，根部也幾乎都腐爛。植株的鮮重及乾重，亦以 5 公分硬質多孔塑膠盆種植者最好，明顯高於其他處理 (表 3)。

(二)萬代蘭出瓶苗肥培管理試驗

萬代蘭組織培養苗經馴化出瓶後使用 5 公分硬質多孔塑膠盆進行栽培，以不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 為 200-100-100、100-100-100、100-100-150 及 100-67-200 共 4 種的水溶性肥料配方進行試驗。經栽培 6 個月後，4 種肥料處理植株均生長良好無死亡情形，植株的生長發育表現如表 4 所示。在株高、葉片數及根數方面，各處理間無顯著差異；在株幅方面，以 200-100-100 處理的 16.28 公分最寬，表現明顯優於 100-100-150 及 100-67-200 兩種處理，但與 100-100-100 處理間則差異不顯著；而植株鮮重以 100-100-100 處理的 9.67 公克最高，

表 2. 萬代蘭出瓶苗使用不同材質容器栽培 3 個月及 6 個月植株成活率的影響

Table 2. Effect of different material containers on the survival rate of *Vanda* plantlets for 3 and 6 months cultivation.

栽培容器種類	植株成活率(%)	
	3 個月	6 個月
5 公分硬質多孔塑膠盆	99.0±0.6bc	95.5±2.3c
金屬盤鋪平織網	99.5±0.5c	96.5±2.2c
塑膠盤鋪平織網	98.1±0.9bc	93.6±2.6bc
塑膠籃	98.6±0.6bc	93.1±3.9bc
2 寸透明塑膠軟盆	91.1±3.4b	81.9±4.4b
2 寸透明塑膠軟盆加介質	53.9±8.2a	32.4±10.0a
平織網	99.6±0.4c	98.7±0.8c
Significance	***	***

Data are means ±SE

Means in the same column followed by a different letter are significantly different by LSD at $P<0.05$.

^{NS}Nonsignificant, *significant at $P<0.05$, **significant at $P<0.01$, *** significant at $P<0.001$.

200-100-100 處理的 8.97 公克次之，但兩處理間差異不顯著，均明顯優於 100-100-150 及 100-67-200 處理。植株乾重則以 100-100-100 處理的 0.87 公克最高，明顯優於 100-100-150 及 100-67-200 兩種處理，但與 200-100-100 處理間差異不顯著，而 100-67-200 則最低。

四、不同肥料配方對萬代蘭切花產量與品質之影響

萬代蘭 4–5 年生植株以不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 (ppm) 為 200-100-100、100-100-100、100-100-150 及 100-67-200 共 4 種的水溶性肥料配方進行試驗，調查期間為 2018 年 1–7 月。在切花產量表現方面，以 100-100-100 處理的切花產量較高，平均切花產量為 3.9 支/株，200-100-100 及 100-100-150 處理的平均切花產量為 3.3 支/株，100-67-200 則為 3.1 支/株最低 (圖 7)。切花品質的表現，以 200-100-100 處理其 11 朵以上所占比例達 60%最高，100-100-150 處理的 49.2%次之；如以 9–10 朵及 11 朵以上合併計算，亦以 200-100-100 處理所占的 92.3%最高；5–6 朵所占比例則以 100-67-200 處理的 5.1%最多 (圖 8)。

五、切花保鮮與貯運條件的建立

(一)不同種類切花保鮮液試驗

以萬代蘭切花 *Van*. Pachara Delight、*Van*. Kulwadee Fragrance No. 27、*Van*. Siriporn Pink (B)

表 3. 萬代蘭出瓶苗使用不同材質容器栽培 6 個月後對植株生長發育的影響

Table 3. Effect of different material containers on the growth of *Vanda* plantlets after 6 months cultivation.

栽培容器種類	株高 (cm)	葉數	根數	根平均長 (cm)	植株鮮重 (g)	植株乾重 (g)
5 公分硬質多孔塑膠盆	2.62±0.34	8.53±0.57ab	7.50±0.43ab	14.27±1.48a	8.79±1.14a	0.75±0.12a
金屬盤鋪平織網	2.13±0.36	8.93±0.53a	8.17±0.95ab	7.83±0.85b	5.82±1.22b	0.49±0.10b
塑膠盤鋪平織網	1.67±0.13	8.10±0.27abc	6.17±0.60bc	3.37±0.57cd	4.16±0.25b	0.39±0.02bc
塑膠籃	2.18±0.33	8.53±0.19ab	8.67±0.49a	6.55±0.66b	5.29±0.64b	0.45±0.06b
2 寸透明塑膠軟盆	2.05±0.18	7.42±0.39bc	4.50±1.28c	5.03±2.21bc	3.92±1.09bc	0.45±0.09bc
2 寸透明塑膠軟盆加介質	1.77±0.13	7.06±0.44c	0.86±0.46d	0.50±0.27d	1.72±0.24c	0.25±0.03c
平織網	2.02±0.15	7.57±0.29bc	7.83±0.31ab	5.75±0.32bc	4.82±0.31b	0.43±0.03bc
Significance	NS	*	***	***	***	***

Data are means ±SE

Means in the same column followed by a different letter are significantly different by LSD at $P<0.05$.

NS Nonsignificant, *significant at $P<0.05$, **significant at $P<0.01$, *** significant at $P<0.001$.

表 4. 萬代蘭出瓶苗使用不同氮、磷、鉀比例的水溶性肥料處理 6 個月後對植株生長發育的影響

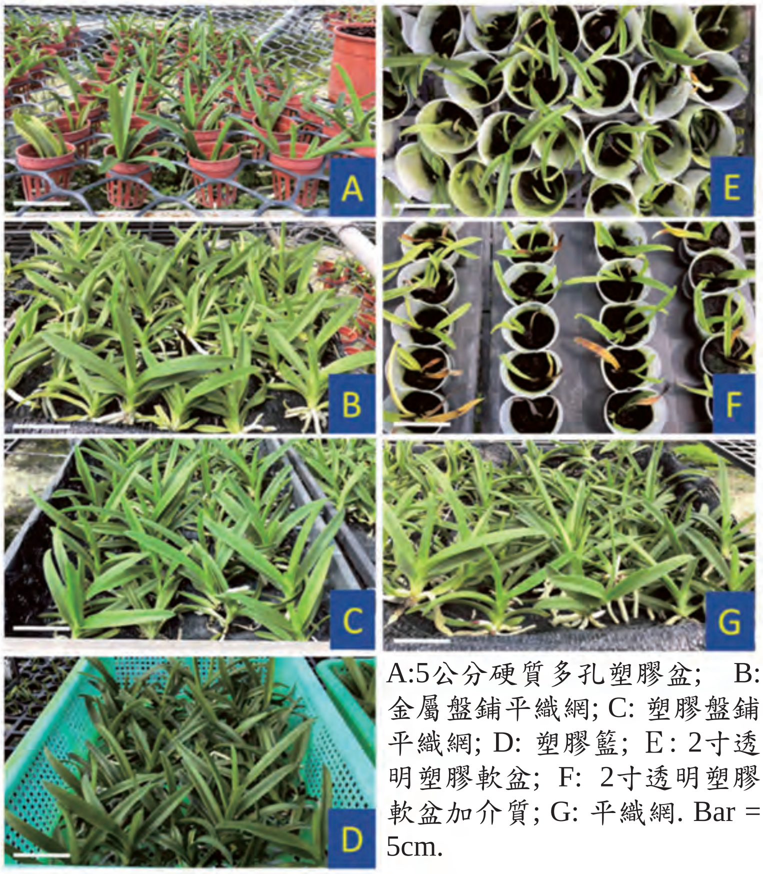
Table 4. Effect of the water-soluble fertilizers $N:P_2O_5:K_2O$ ratios on the growth of *Vanda* plantlets after 6 months.

肥料處理 N-P_2O_5-K_2O (ppm)	株高 (cm)	株幅 (cm)	葉數	根數	植株鮮重 (g)	植株乾重 (g)
200-100-100	2.90±0.13	16.28±0.36a	7.30±0.21	9.33±0.71	8.97±0.44a	0.82±0.04ab
100-100-100	2.97±0.13	15.00±0.72ab	7.48±0.41	9.00±0.63	9.67±0.65a	0.87±0.06a
100-100-150	2.77±0.11	13.65±0.89b	7.62±0.28	8.50±0.50	7.45±0.45b	0.69±0.05bc
100-67-200	2.52±0.18	13.18±0.38b	6.92±0.32	7.33±0.49	6.68±0.44b	0.65±0.04c
Significance	NS	**	NS	NS	**	**

Data are means ±SE

Means in the same column followed by a different letter are significantly different by LSD at $P<0.05$.

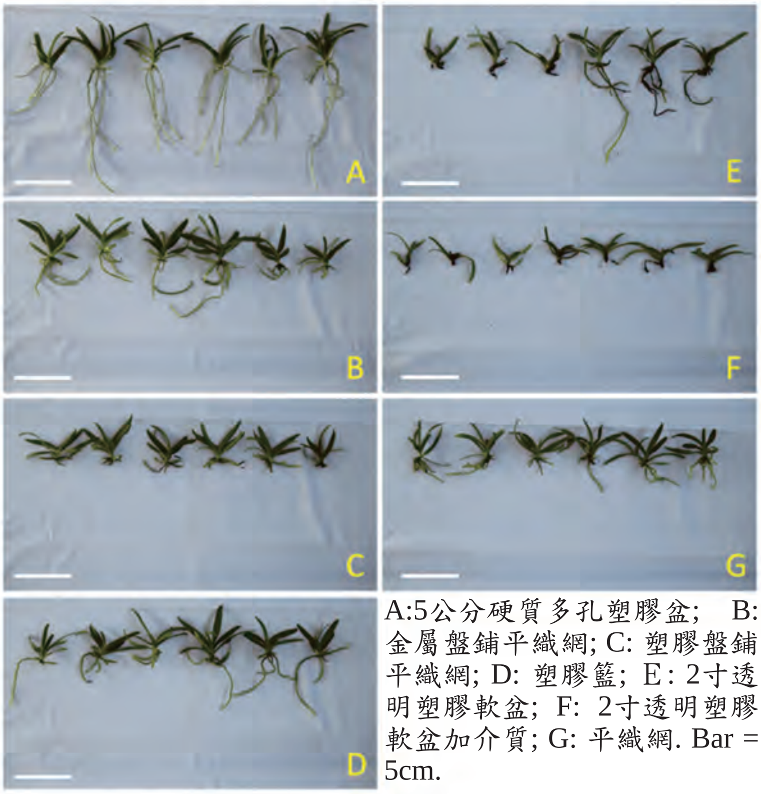
NS Nonsignificant, *significant at $P<0.05$, **significant at $P<0.01$, *** significant at $P<0.001$.



A:5公分硬質多孔塑膠盆; B: 金屬盤鋪平織網; C: 塑膠盤鋪平織網; D: 塑膠籃; E: 2寸透明塑膠軟盆; F: 2寸透明塑膠軟盆加介質; G: 平織網. Bar = 5cm.

圖 5. 萬代蘭出瓶苗使用不同材質容器栽培情形

Fig. 5. The plantlets of *Vanda* using different material containers for cultivation.



A:5公分硬質多孔塑膠盆; B: 金屬盤鋪平織網; C: 塑膠盤鋪平織網; D: 塑膠籃; E: 2寸透明塑膠軟盆; F: 2寸透明塑膠軟盆加介質; G: 平織網. Bar = 5cm.

圖 6. 萬代蘭出瓶苗使用不同材質容器栽培 6 個月後植株生長發育情形

Fig. 6. The growth state of *Vanda* plantlets in different material containers after 6 months cultivation.

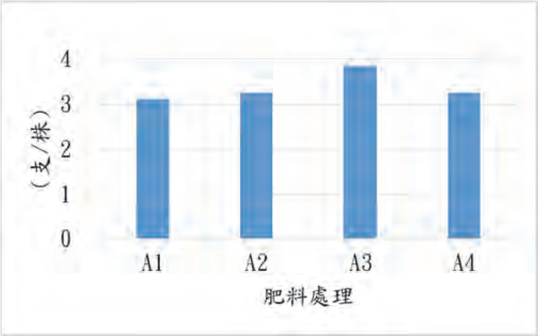


圖 7. 不同肥料處理對萬代蘭切花產量之影響 (調查期間 2018 年 1－7 月)

Fig. 7. Effect of fertilizer treatments on the yield of *Vanda* cut flowers (Period from January to July 2018).

水溶性肥料氮、磷、鉀比例 A1：100-67-200、A2：100-100-150、A3：100-100-100、A4：200-100-100

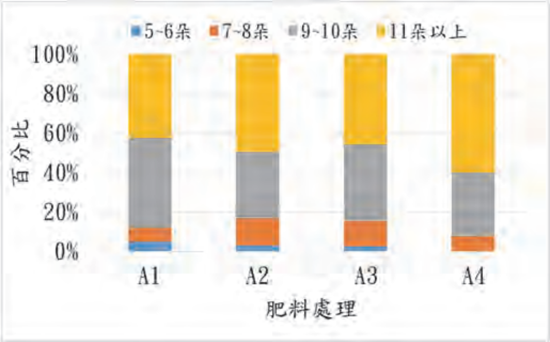


圖 8. 不同肥料處理對萬代蘭切花品質之影響 (調查期間 2018 年 1－7 月)

Fig. 8. Effect of fertilizer treatments on the quality of *Vanda* cut flowers (Period from January to July 2018).

水溶性肥料氮、磷、鉀比例 A1：100-67-200、A2：100-100-150、A3：100-100-100、A4：200-100-100

及 *Van*. Somsri Gold 進行不同種類切花保鮮液試驗，使用之切花保鮮液種類包括 200ppm 次氯酸鈉、200 ppm 8-HQS 及 200 ppm 硫酸鋁，並以 RO 水為對照組，於室溫下調查切花瓶插壽命。結果顯示 (表 5)， *Van*. Pachara Delight 使用 200 ppm 8-HQS 作為保鮮液其瓶插壽命約 14.2 日，使用 200 ppm 硫酸鋁其瓶插壽命約 13.4 日次之，使用 200ppm 次氯酸鈉則只有 9.2 日；*Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 使用 200 ppm 8-HQS 其瓶插壽命約 12.8 日，使用 200 ppm 硫酸鋁其瓶插壽命約 12.1 日， *Van*. Siriporn Pink (B) 使用 200 ppm 8-HQS 其瓶插壽命約 19.8 日，使用 200 ppm 硫酸鋁其瓶插壽命約 20 日，均比使用 200 ppm 次氯酸鈉及 RO 水的對照組的瓶插壽命長；而 *Van*. Somsri Gold 使用 RO 水其瓶插壽命只有 4.3 日，使用 200 ppm 次氯酸鈉的瓶插壽命亦只有 5.3 日，使用 200 ppm 8-HQS 其瓶插壽命則可延長至 12 日，使用 200ppm 硫酸鋁亦可延長至 9.5 日。

(二)萬代蘭切花貯運條件之建立

以 2 種萬代蘭切花品種進行模擬海運貯藏試驗，切花採收後使用 200 ppm 硫酸鋁處理，並於 20℃下以 1-MCP 燻蒸處理 24 小時後取出，改於 11、15 及 20℃下貯藏 7 天，取出後於 25℃下觀察其瓶插壽命。試驗結果如圖 9 及表 6，*Van*. Pachara Delight 於 11、15 及 20℃ 3 種溫度下貯藏，花朵並無寒害情形 (圖 9A)，於 11℃貯藏 7 天後，在 25℃下瓶插壽命平均可維持 18 天；而 *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 於 11℃貯藏 5 天後，花朵即出現寒害徵狀，下萼瓣背面褐化或出現水浸狀 (圖 9B)，於 25℃下瓶插壽命平均約只有 5 天，如改以 15℃貯藏 7 天，花朵則無寒害情形，於 25℃下瓶插壽命約可維持 11 天。

表 5. 不同品種萬代蘭切花於室溫下使用不同保鮮液的瓶插壽命表現

Table 5. The vase life of different varieties of *Vanda* cut flowers using different preservatives at room temperature.

單位：日

品種	保鮮液種類			
	RO 水	200ppm 次氯酸鈉	200ppm 8-HQS	200ppm 硫酸鋁
Van. Pachara Delight	12.2±2.3	9.2±1.4	14.2±1.4	13.4±1.0
Van. Kulwadee Fragrance No. 27	9.4±0.9	8.4±1.5	12.8±3.0	12.1±1.0
Van. Siriporn Pink (B)	11.6±3.2	13.0±1.1	19.8±2.4	20.0±1.0
Van. Somsri Gold	4.3±0.3	5.3±0.1	12.0±1.0	9.5±1.5

表 6. 不同品種萬代蘭切花於 11、15 及 20℃貯藏 7 天後在 25℃下之瓶插壽命

Table 6. The vase life of cut flowers of different *Vanda* varieties at 25℃ that was pre-stored at 11, 15 and 20℃ for 7 days.

貯藏溫度	瓶插壽命（日）	
	Van. Pachara Delight	*Van*. Kulwadee Fragrance No. 27
11℃	18.8±1.8	5.3±1.3
15℃	16.0±2.7	11.0±1.5
20℃	14.0±1.1	10.7±1.3

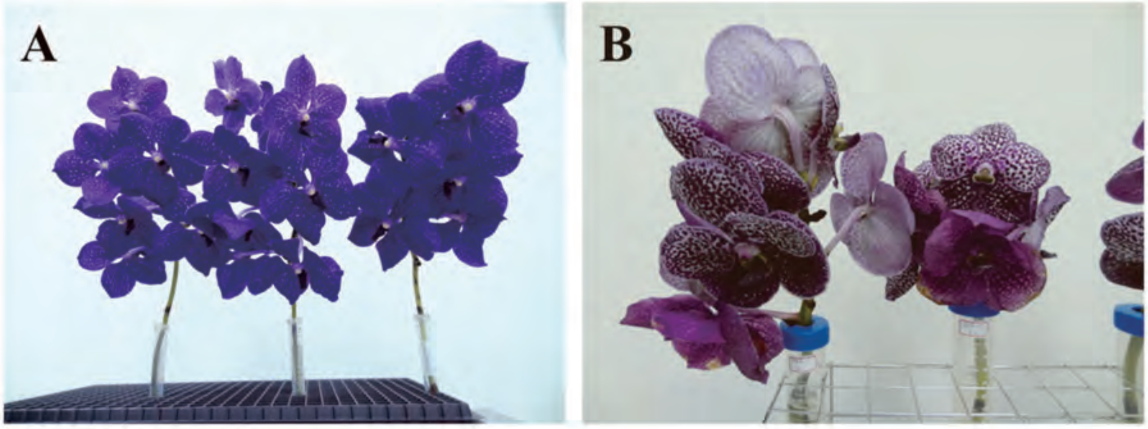


圖 9. 不同品種的萬代蘭切花於 11℃貯藏 7 天後切花表現情形

Fig. 9. Performance of different varieties of *Vanda* cut flowers after storage at 11°C for 7 days.
A: *Van*. Pachara Delight；B: *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27

討　論

萬代蘭由於品種繁多，要進行大量品種篩選確實不易，僅先針對幾種較常引進的商業品種進行蒐集與調查，評估標準除了瓶插壽命外，切花產量與產期分布亦是重點。所調查的 12 種萬代蘭品種中，目前僅 *Van*. Pachara Delight 及 *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 在瓶插壽命、切花產量及產期分布上的表現較具優勢。而 *Van*. Siriporn Pink (B) 雖然在瓶插壽命及切花產量上均有不錯的表現，但切花產期集中於 1–6 月，7–11 月則無切花可供應，不利於切花市場供貨的穩定性。如能尋找類似花色，瓶插壽命表現相當，且切花產期為 7–11 月的品種，則可相互替代以達全年供應的目標。另從國外引進的品種，品種名稱常有錯誤或混淆情形，以 *Van*. Siriporn Pink 為例，就有 4 種個體，其植株特性及表現均不同，未來農民如從國外引進時仍需注意確認。而切花產量除受品種本身特性與栽培環境影響外，亦受植株大小及健康營養狀態影響。植株健康時，切花產量則能正常表現，植株如健康營養狀況不佳，切花產量亦隨之遞減。而隨著植株株齡越大，切花產量也會跟著增加，以 *Van*. Pachara Delight 為例，通常 3 年生植株可開始開花，但切花產量少，需 5–6 年生（含以上）植株才能達到產量水平。

蘭花組織培養繁殖時經常使用種子、莖頂及側芽作為培植體材料 (Nagaraju and Parthasarathy, 1995; Ket et al., 2004; Gantait et al., 2009; Seeni and Latha, 2000)，可以誘導產生擬原球體 (PLB)。不過 Arditti 和 Ernst (1993) 認為，部分單莖軸蘭花及其後裔誘導 PLB 的速率緩慢，約需耗時 1 年才能獲得完整的再生植株；同時，利用莖頂作為組織培養的起始材料亦可能危害母株的生長。本研究以尚未伸展的幼嫩花芽作為培植體進行 PLB 誘導，所產生的 PLB 可分化形成分生芽體，並成功發育成小植株。開發此技術的主要目的是在以不損傷繁殖母株的條件下，生產組織培養種苗，除了可確保品種的正確性外，也可解決進口種苗品質穩定度的問題。

萬代蘭幼苗的培育時間長，臺灣農民為了加速植株的生長發育，常使用塑膠軟盆並添加介質方式種植，並於栽培過程中施用緩效性肥料以加速植株生長。但常因肥料施用過多造成根部

受傷或病害感染造成植株死亡。而參考泰國常用的栽培方式，以平織網種植，植株育成率高，但種植時需一株一株排列較費時費工。使用 5 公分硬質多孔塑膠盆種植，在種植速度上較快，且植株在根部的發育、鮮重及乾重等生長表現最好，育成率與平織網並無顯著差異。而不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度水溶性肥料對幼苗生育的影響試驗中，使用 200-100-100 及 100-100-100 處理，在株幅、植株鮮重及乾重上均有較好的表現，100-100-150 及 100-67-200 處理則較差，這應與氮肥及鉀肥濃度比例有關，氮肥比例較高時，植株的葉片較長、株幅較寬，累積的乾物重也較高；而鉀肥比例較高時，植株葉片明顯較短，累積的乾物重亦較少。

不同氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度水溶性肥料對切花產量與品質的影響試驗中，切花產量雖然以 100-100-100 處理較高，但植株受細菌性葉斑病感染比例亦較高 (資料未列出)，200-100-100 處理者亦有相同的情形；另切花長度以 200-100-100 處理者較長，11 朵以上所占比例較高，但花梗明顯較軟。因此，在尋求高產及高品質萬代蘭切花生產肥培管理時，仍應考量植株的健康狀態與病害管理。

切花壽命受採收前因素、採收時間以及採收後因素的影響 (De et al., 2014)，使用最佳的切花處理程序，可使切花有更好的外觀和更長的壽命 (Teixeira Da Silva, 2003)，而切花保鮮液與貯藏溫度則為重要的環節。切花保鮮液種類相當多，本研究以較常用的次氯酸鈉、8-HQS 及硫酸鋁溶液進行試驗，以 200 ppm 8-HQS 或 200 ppm 硫酸鋁溶液作為萬代蘭切花保鮮液，比單純使用 RO 水或次氯酸鈉溶液有較長的瓶插壽命。但 8-HQS 處理時間過長，常造成花梗基部黃化或褐變，作為切花長期貯運的保鮮液仍需注意。而熱帶蘭花通常對低溫較為敏感，當低於臨界溫度時則容易發生寒害情形，但不同品種的萬代蘭切花對貯藏溫度的反應不同，*Van.* Pachara Delight 在 11℃下無寒害情形，且貯藏後有較好的瓶插壽命，適合以海運方式運輸。*Van.* Kulwadee Fragrance No. 27 則不耐低溫，11℃貯藏 5 天後即發生寒害情形，在外銷上則需考慮以空運運輸。

結　論

蒐集的萬代蘭品種中，*Van.* Pachara Delight 及 *Van.* Kulwadee Fragrance No. 27 在瓶插壽命、切花產量及產期分布的表現上有作為切花品種生產的優勢，Siriporn Pink (B) 在瓶插壽命及切花產量上表現不錯，但仍需尋找類似花色的替代品種，方可穩定供貨。以花芽作為培植體誘導 PLB 並進行組織培養繁殖，可在不損傷繁殖母株的條件下，生產組織培養種苗。使用 5 公分硬質多孔塑膠盆作為出瓶苗的栽培容器，效率高且植株生長表現最好。使用氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 200-100-100 或 100-100-100 水溶性肥料，每週施用 2 次，萬代蘭幼苗即有好的生育表現。4–5 年生植株以氮、磷、鉀 (N-P_2O_5-K_2O) 比例濃度 100-100-100 及 200-100-100 的水溶性肥料處理，雖有較高的切花產量及較好的切花品質，但仍應注意植株的健康狀態與病害管理。萬代蘭切花以 200 ppm 8-HQS 或 200 ppm 硫酸鋁溶液作為保鮮液，有較長的瓶插壽命，但以 8-HQS 作為切花長期貯運的保鮮液，仍需注意花梗基部黃化或褐變問題。不同品種的切花對貯藏溫度的反應不同，*Van.* Pachara Delight 可在 11℃下貯藏，適合以海運方式運輸，*Van.* Kulwadee Fragrance No. 27 則適合以 15℃貯藏，以空運運輸較為合適。

未來展望

萬代蘭切花產業在臺灣發展不過短短 6–7 年的時間，在產、官、學的努力下，已呈現亮眼的成績，以亞洲地區萬代蘭的切花產量來看，臺灣目前僅近次於泰國，依據 Lekawatana (2015) 的簡報資料，泰國 2014 年萬代蘭切花外銷量約有 68 萬支，主要外銷到日本 (46%)、美國 (16%)、俄羅斯 (10%)、南韓 (6%)、阿拉伯 (6%) 及其他國家 (16%)，而萬代蘭植株外銷量約有 133.7 萬株，主要外銷到荷蘭 (29%)、巴西 (19%)、美國 (15%)、臺灣 (9%)、越南 (7%) 及其他國家 (21%)。雖然目前臺灣的萬代蘭切花主要外銷日本，但新加坡、港澳、美國、歐洲、澳洲等地亦

有銷售實績，如何擴展外銷通路，為未來發展的重點。積極參與國際展覽，增加產品能見度，為推廣臺灣蘭花商品的管道之一；推動外銷切花生產包裝場系統性管理作業，以符合外銷目標國檢疫規定，將有利於產品的外銷；此外，積極加入區域貿易協定，減少關稅貿易障礙，也可增加外銷產品的競爭力；如能解決空運成本過高的問題，在合理的成本與利潤範圍內，相信臺灣生產的萬代蘭切花未來應可銷售到更多地區。另一方面，萬代蘭苗株的生產，亦為未來可發展的方向，臺灣目前已有組織培養及種苗培育技術，缺乏的是萬代蘭品種與種原，育種量能明顯不足。因此，積極地蒐集種原，選育目標市場需求的品種，將是萬代蘭盆花產業未來發展的重點，希望未來臺灣的萬代蘭能在全球蘭花產業建立另一新的契機。

參考文獻

1. 行政院農業委員會. 2018. 農業統計年報.
2. 行政院農業委員會. 農業統計資料查詢. http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/trade/TradeReport.aspx. Retrieved 1 July 2018.
3. 翁一司. 2015. 臺灣熱帶單莖蘭類切花產業現況. 臺灣蘭花 18: 26-33.
4. 農產品批發市場交易行情站. http://amis.afa.gov.tw/. Retrieved 1 July 2018.
5. Arditti, J., and R. Ernst. 1993. Micropropagation of orchids. Wiley Publishers, New York.
6. De, L. C. and N. G. Debnath. 2011. Vision Document-2030. National Research Centre for Orchids, Pakyong, Sikkim.
7. De L. C., S. P. Vij, and R. P. Medhi. 2014. Postharvest physiology and technology in orchids. J. Horticulture. 1:102. doi:10.4172/horticulture.1000102.
8. Dressler, R. L. 1993. Phylogeny and Classification of the Orchid Family, Dioscorides Press, Oregon.
9. Gantait, S., N. Mandal, S. Bhattacharyya, P. K. Das, and S. Nandy. 2009. Mass multiplication of *Vanilla planifolia* with pure genetic identity confirmed by ISSR. Intl. J. Plant Dev. Biol. 3: 18-23.
10. Ket, N. V., E. J. Hahn, S. Y. Park, D. Chakrabarty, and K. Y. Paek. 2004. Micropropagation of an endangered orchid *Anectochilus formosanus*. Biol. Plant. 48: 339-344.
11. Lekawatana, S. 2015. Thai *Vanda* Alliance Industry Trend and Perspective. 社團法人台灣蘭花產銷發展協會-熱帶蘭花產業座談簡報資料.
12. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473-497.
13. Nagaraju, V. and V. S. Parthasarathy.1995. In vitro propagation of *Phaius* and bamboo orchid by shoot tip culture. Ann. Plant Physiol. 9: 102-104.
14. Pridgeon, A. M., P. J. Cribb, M. W. Chase and F. N. Rasmussen. 2014. Genera Orchidacearum Vol. 6: Epidendroideae. Oxford University Press, Oxford. pp. 319-326.
15. Seeni, S. and P. G. Latha. 2000. In vitro multiplication and ecorehabilitation of the endangered Blue *Vanda*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 61: 1-8.
16. Teixeira da Silva, J. A. 2013. Orchids: Advances in tissue culture, genetics, phytochemistry and transgenic biotechnology. Floriculture and Ornamental Biotechnol. 7: 1-52.
17. The Plant Protection Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan. http://www.maff.go.jp/pps/. Retrieved 1 July 2018.
18. The website of Anco-pure-Vanda. http://www.anco-pure-vanda.nl/

Establishment and Global Layout of *Vanda* Cut Flower Industry in Taiwan

I-Szu Weng[1,2*], Ping-Lung Huang[1] and Fure-Chyi Chen[2]

Abstract

Vanda orchid is newly developed tropical flower with great potential. In order to promote the cut-*Vanda* industry, this study initiated the collection and evaluation of varieties suitable for Taiwan. In the next, establishing the techniques of tissue culture and seedling stable production to strengthen seedlings supply chain was planned, in addition to improve cultivation techniques to increase yield and quality, and establishing the techniques of cut flower preservation and storage conditions to upgrade the industry's competitiveness. Among the collected varieties of *Vanda*, *Van*. Pachara Delight and *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 showed good performance in vase life, cut flower yield and production period distribution. In terms of tissue culture, young inflorescence of 1.0–1.5 cm long of *Van*. Pachara Delight was used as explant to induce PLBs successfully. The PLBs can then differentiate into shoots and successfully develop into plantlets with proper medium composition. The plantlets of *Vanda* had higher survival rate when transplanted in plain weave plastic net. The plant growth was better when a 5 cm hard porous plastic pot was used as a cultivation container. The young plants showed good growth performance when the water-soluble fertilizers with N-P_2O_5-K_2O concentration (ppm) ratio of 200-100-100 or 100-100-100 were sprayed twice a week. The 4–5-year-old plants treated with water-soluble fertilizers with N-P_2O_5-K_2O 100-100-100 have higher cut flower yield. When treated with 200-100-100 the quality of cut flowers was better. To obtain a long vase life of the cut flowers, 200 ppm 8-HQS or 200 ppm aluminum sulfate were used as a preservative solution. The vase life of *Van*. Pachara Delight cut flower could be extended to 18 days at 25℃ after storage for 7 days at 11℃. However, the cut flower of *Van*. Kulwadee Fragrance No. 27 was suitable for storage at 15℃.

Additional index words: germplasm collection, tissue culture, plantlet, cultivation techniques, postharvest handling.

[1] Assistant Researcher (corresponding author, E-mail: weng.iszu@mail.kdais.gov.tw) and Associate Researcher, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R.O.C.

[2] Ph.D. student and Professor, Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan, R.O.C.